

Influencia sensorial de aditivos químicos en tunas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) peladas en almíbar conservada por métodos combinados. ♦

Sensory influence of chemical additives in peeled cactus pears (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) in syrup conserved by combined methods.

Cerezal, P.* y Duarte, G.

*Departamento de Alimentos. Facultad de Recursos del Mar. Universidad de Antofagasta. Avda. Universidad de Antofagasta # 02800. Campus Coloso. Casilla 170.
Fono 56 (55): 637490; Fax : 56 (55): 637265.
Antofagasta. Chile

RESUMEN

La conservación por métodos combinados ha demostrado ser una técnica efectiva para la elaboración de frutas en almíbar y en general se emplea prioritariamente en regiones apartadas de los centros urbanos donde no se cuenta con tecnología de punta ni se dispone de suficiente energía. El presente trabajo tuvo como objetivo utilizar esta tecnología para desarrollar tunas peladas en almíbar envasadas en frascos de vidrio (440 mL) con tapas twist-off, seleccionando las formulaciones que organolépticamente fueran superior al resto de una población de doce, en las que se modificó la actividad de agua (0,96 y 0,975), concentraciones de bisulfito de sodio (0, 50 y 100 ppm), ácido fosfórico (50 % v/v) y en mezcla con ácido cítrico (50 % v/v) y se mantuvieron constantes las concentraciones de ácido ascórbico (500 ppm), cloruro de calcio (120 ppm) y sorbato de potasio (1000 ppm). La conclusión principal es que se pudo elaborar conserva de tunas peladas en almíbar por métodos combinados con una calificación total de “Aceptable” de acuerdo a la caracterización organoléptica y que la mejor alternativa de formulación es la que no posee adición de bisulfito de sodio, empleando una mezcla de ácido fosfórico y cítrico (50 % v/v) y con $A_w = 0,96$ manteniendo constante el resto de los aditivos químicos. Esta formulación se caracterizó aplicando métodos físicos, químicos y microbiológicos, observándose que al igual que otras conservas de frutas en almíbar es fuente de hidratos de carbono, fibras, minerales (valor de cenizas) y vitamina C.

Palabras claves: *Opuntia ficus-indica*, tunas en almíbar; métodos combinados.

ABSTRACT

The preservation through combined methods has shown to be an effective technique for the elaboration of fruits in syrup and it is generally used with priority in regions far away from urban cities where there is neither such state-of-the-art technology nor enough energy. The main objective of the present work was to utilise this technology to develop peeled cactus pear in syrup canned in glass jars (440 mL) with twist-off caps, selecting those formulations that organoleptically were the best out of a population of 12, in which water activity (0,96 and 0,975), concentrations of sodium bisulphite (0, 50 and 100 ppm), phosphoric acid (50% v/v) and in mixture with citric acid (50% v/v) were modified and the concentrations of the ascorbic acid (500 ppm), calcium chloride (120 ppm) and potassium sorbate (1000 ppm) were maintained constant. The main conclusion was that conserved peeled cactus pears in syrup can be elaborated through combined methods reaching a total “Acceptable” qualification according to the organoleptical featuring and that the

♦ Received 4 December 2004

best alternative of formulation is the one without sodium bisulphite addition, by using a mixture of phosphoric and citric acids (50% v/v) and with $A_w = 0,96$, maintaining constant the remainder of the chemical additives. This formulation was characterised by applying chemical, physical, and microbiological methods, being observed that as well as in other preserves of fruits in syrup, they constitute sources of carbohydrates, fibers, mineral (value of ashes) and vitamin C.

Key words: *Opuntia ficus-indica*, cactus pear in syrup, combined methods.

INTRODUCCIÓN

“Tuna” es el nombre común dado en Perú, Chile, Argentina y México, al fruto científicamente denominado *Opuntia ficus-indica* (L) Miller, proveniente de la familia Cactaceae. En otras partes del mundo también es conocida como indian fig, indian pear; barbary fig, barbary pear; tuna fig, cactus pear, nopal, tzabar, kaktusfeigen, higo chumbo y turksupurug (Tous y Ferguson, 1996, Flores y Gallegos, 1993).

Los tunales habitan en las zonas desérticas del continente americano y en la cuenca del mediterráneo, aunque las únicas plantaciones significativas están en México, Italia, España, Chile, Israel y Sudáfrica. (Tous y Ferguson, 1996). Existen otras áreas de producción de interés en Sudamérica como son Brasil (Karlín y col., 1997) y Perú (Romero y col., 1997).

En Chile, esta planta se encuentra distribuida desde la región norte (Tarapacá), hasta la del Maule, concentrándose su producción en las zonas semiáridas centrales, alrededor de la región metropolitana (Sudzuki, 1992). Es frecuente encontrarla en oasis y valles precordilleranos andinos de la macrozona norte.

La parte comestible del fruto es la pulpa, densa, mucilaginosa, dulce y aromática, que lleva insertada en todo su cuerpo numerosas semillas, incluidas en la pulpa, pequeñas y lenticulares (Karlín y col., 1997). La parte carnosa está protegida por una corteza de mayor dureza (pericarpio o cáscara) cubierta de pequeños grupos de finas y frágiles espinas de 2 a 3 mm de longitud (Savio, 1989). La fruta de tuna se compone en promedio, de 56,7% de cáscara, 37% de pulpa y 6,3% de semillas, indicando bajo rendimiento en pulpa que es el componente con características comestibles (Cerezal y Duarte, 2000), La tuna cultivada en Chile se destina casi en su totalidad al mercado interno y se emplea directamente en la alimentación, es un fruto de fácil digestión con sabor y aroma agradable, consumiéndose de preferencia en forma fresca a temperatura ambiente o enfriadas, y solas o con jugo de limón. Una pequeña proporción se exporta y otra se utiliza en elaboración de jugos frescos, no conservados, de consumo rápido, principalmente en establecimientos de tipo naturista o en el ámbito doméstico (Sáenz y Sepúlveda, 1993; Sáenz y col., 1997).

Se han realizado estudios acerca del desarrollo de productos elaborados a partir de la tuna obteniéndose: jugos, simples y concentrados, néctares, mermeladas, geles y jams, láminas deshidratadas, rodajas congeladas, alcoholes y vinos, mieles, frutas envasadas, endulzantes y colorantes (Romero y col., 1997; Anón., 1989; Sáenz, 1998; Sepúlveda, 1998; Sáenz, 2000; Sepúlveda y Sáenz, 2000; Sáenz y Sepúlveda, 2001). No obstante, se encuentran algunas dificultades relacionadas con características sensoriales que aún no se resuelven e impiden que los industriales se decidan a producciones de relevancia.

Uno de los productos que tiende a elegirse como primera opción en la elaboración de tunas es la conserva en almíbar, pero básicamente se ve muy limitada por la tecnología convencional que requiere y no se

dispone de ella con facilidad en lugares de producción de tuna. Es por esta razón que una de las técnicas que se puede emplear es la de factores combinados, por la ventaja de ser un método conveniente de elaboración en zonas rurales y desérticas en donde se puedan preservar las frutas “in situ”. Los factores utilizados por esta tecnología se han seleccionado para: obtener productos de alta calidad y de características similares a las frutas frescas; no requiere de un equipamiento especializado; el empleo de energía es mínimo para su procesamiento y no se necesita energía para su almacenamiento, pues los productos son estables a temperatura ambiente.

El método de factores combinados ayuda a disminuir la contaminación microbiana inicial, prolonga la fase lag y reduce la velocidad de crecimiento exponencial (del Valle y Aguilera, 1993). Su fundamento está en inhibir el desarrollo bacteriano así como también de hongos y levaduras por la interacción combinada de distintos factores de “stress” (Alzamora, 1994) siendo para el caso de las frutas en almíbar: tratamiento térmico suave, escaldado ligero con vapor saturado y pasteurización del almíbar; leve disminución del pH, mediante la adición de ácidos, orgánicos y minerales; adición de conservadores químicos, antimicrobianos y agentes para evitar el pardeamiento no enzimático, entre los que se encuentran: sulfitos, benzoatos y sorbatos, en cantidades mínimas y permitidas por la legislación. Además se adiciona sacarosa como agente depresor de la actividad de agua (A_w) dentro de un intervalo de 0,93 a 0,97 (Alzamora, 1997; del Valle y Aguilera, 1993; Vega y col., 1994; Tapia y col.; 1994; del Valle y col.; 1998). También se estabilizan otros factores como son: reacciones de degradación enzimáticas, no-enzimáticas y oxidación de lípidos, así como cambios en textura y organolépticos, repercutiendo significativamente en la calidad final del producto (Vega y col.; 1994).

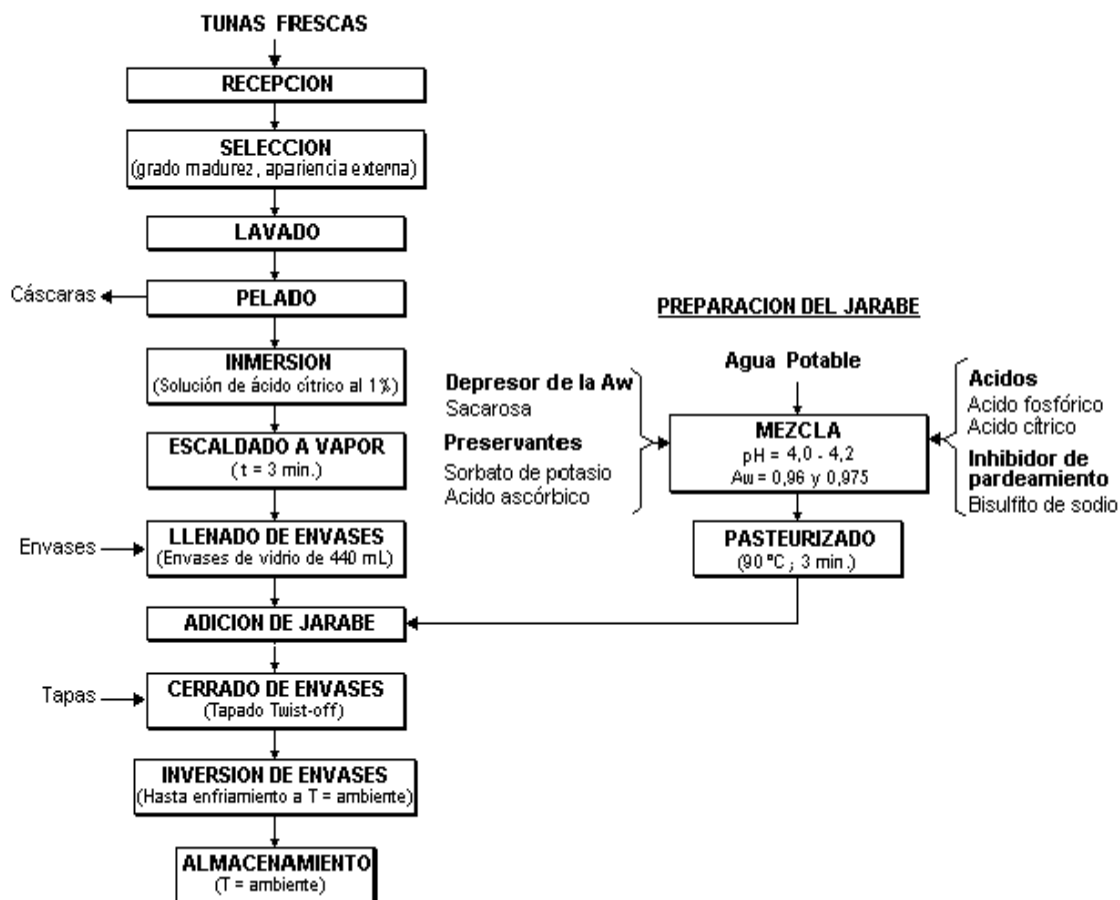
Los cambios indeseables en la textura de las frutas se pueden deber tanto, a pérdidas de turgencia asociadas con la degradación de plasmalema, como a la solubilización de pectinas de paredes celulares. Dado que los iones calcio pueden entrelazar grupos dimetilados de pectinas, es posible contrarrestar parcialmente el efecto ablandador del tratamiento térmico mediante la adición de sales de calcio (del Valle y Aguilera, 1993).

El ácido sórbico y los sorbatos son más activos contra mohos y levaduras que contra bacterias, sobre las que también ejercen efecto a pH próximo a 6,0 (Luck, 1981; Valle, 1991); pueden ser efectivos hasta $\text{pH} = 6,5$ pero su actividad aumenta al disminuir el pH (Lindsay, 1993). Tienen como ventaja la carencia de sabor residual (Sofos, 2000; Sofos y Busta, 1981, 1993) y sus principales inconvenientes son su precio y su degradación a altas temperaturas (Calvo, 1991).

En general los ácidos orgánicos además de sabor agrio tienen otros sabores característicos que los diferencian entre sí. Los ácidos minerales no se pueden distinguir entre ellos por su sabor, y su gusto ácido es proporcional a la concentración del ión hidrógeno. Para los primeros la interrelación entre el pH y el sabor ácido no es tan directa. En base equimolar no son tan ácidos como los minerales. Sin embargo, al mismo pH, los ácidos orgánicos imparten un mayor sabor ácido; debido a que se requiere mayor cantidad para obtener el mismo pH pues solo se disocian parcialmente y al probarlos, cuando el anión o catión del ácido orgánico es capturado de alguna manera por los receptores del sabor, se ionizan protones adicionales. Además del efecto sobre el sabor, los ácidos orgánicos tienen efecto conservador (Argaíz y col.; 1993).

El objetivo del presente trabajo estuvo dirigido a la selección de una formulación de tunas peladas en almíbar conservada por la tecnología de factores combinados que organolépticamente fuera superior al resto de un universo de doce formulaciones diferentes, en las que se modificó la A_w , concentraciones de bisulfito de sodio, ácido cítrico y ácido fosfórico y se mantuvieron constantes las concentraciones de ácido ascórbico, cloruro de calcio y sorbato de potasio.

Figura 1. Diagrama de Flujo de tunas peladas en almíbar
(Figure 1. Flow Sheet of peeled cactus pear in syrup)



MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron tunas (*Opuntia ficus-indica* (L.) Miller) con grado de madurez adecuado provenientes de la precordillera andina de la II Región de Chile y el procesamiento, para la elaboración de tunas peladas en almíbar, se realizó en la Planta Piloto de Alimentos de la Universidad de Antofagasta, empleando la tecnología de factores combinados cuyo diagrama de flujo se presenta en la Figura 1. Para la preservación del producto se utilizó: sacarosa, como depresor de la actividad de agua; ácidos, fosfórico, cítrico y ascórbico como acidulantes y este último también por sus características como antioxidante, junto con sorbato de potasio; bisulfito de sodio como inhibidor de pardeamiento y cloruro de calcio para preservar la textura.

El estudio se concibió sobre la base de un diseño factorial $3 \times 2 \times 2$, siendo el contenido de bisulfito de sodio en sus tres concentraciones el Factor I, el tipo de ácido empleado, ácido fosfórico y mezcla de fosfórico y cítrico, ambos en solución 50% v/v, el Factor II y la Aw en sus dos niveles, 0,96 y 0,975, el Factor III (Tabla 1). La variable respuesta escogida fue el puntaje obtenido de la calificación total de la evaluación sensorial de cada fórmula (F1 a F12). Se mantuvieron constantes las concentraciones de sorbato de potasio (1000 ppm), ácido ascórbico (500 ppm) y cloruro de calcio (120 ppm) en todas las formulaciones.

Las 6 formulaciones de la $A_w = 0,96$ (F1 a F6) se elaboraron en el mismo proceso, ocupando solamente 30 kg de tunas frescas, modificando según correspondiera, la adición de ácidos y bisulfito de sodio en la preparación del jarabe con los restantes aditivos, lo que permitió obtener finalmente entre 6 y 7 frascos por cada formulación. Un procedimiento similar se llevó a cabo para el resto de las formulaciones con $A_w = 0,975$ (F7 a F12).

Tabla 1. Formulaciones y concentraciones de acidulantes e inhibidor de pardeamiento.
Table 1. Formulations and concentrations of acidulants and browning inhibitor.

Aw	Formulaciones	Acidulantes (Solución 50 % v/v)	Bisulfito de sodio (ppm)
0.96	F-1	Acido fosfórico	0
	F-2		50
	F-3		100
	F-4	Mezcla ácido fosfórico y cítrico	0
	F-5		50
	F-6		100
0.975	F-7	Acido fosfórico	0
	F-8		50
	F-9		100
	F-10	Mezcla ácido fosfórico y cítrico	0
	F-11		50
	F-12		100

Las tunas se seleccionaron de acuerdo a: tamaño uniforme, madurez firme, libres de enfermedades y no golpeadas; se lavaron y pelaron e inmediatamente se depositaron en recipientes de acero inoxidable con una solución de ácido cítrico al 1% para evitar un posible pardeamiento. A continuación se procedió al escaldado en vapor de agua saturado por 4 min y posteriormente se enfriaron con agua fría para evitar más cocción y exceso de ablandamiento de los tejidos.

El jarabe se pasteurizó de 90 a 95°C por 3 min, se enfrió hasta 60°C y se adicionó a los frascos de vidrio (capacidad 440 mL y tapado twist-off) en donde previamente se introdujo la fruta, en una proporción 60%:40%; fruta : jarabe, respectivamente.

La solución de ácido fosfórico, así como la mezcla con ácido cítrico, ambas en agua, se prepararon en volúmenes de 50% (V/V). El cálculo de la concentración de sacarosa en el jarabe para obtener las A_w deseadas en el equilibrio, 0,96 y 0,975; se realizó utilizando la ecuación de Ross que se expresa como:

$$A_{W \text{ equilibrio}} = (A_{W \text{ fruta}}^0)(A_{W \text{ jarabe}}^0)$$

donde $A_{W \text{ fruta}}^0$ y $A_{W \text{ jarabe}}^0$ son las actividades de agua inicial de la fruta y la del jarabe de sacarosa.

Se asumió una $A_w \approx 0,99$ para la tuna fresca y los valores $A_{W \text{ jarabe}}^0$ se calcularon para 0,97 y 0,985 con el propósito de que en el equilibrio quedaran los sistemas en A_w de 0,96 y 0,975, respectivamente.

La concentración de sacarosa se determinó por la ecuación de Norrish de acuerdo a:

$$A_{W \text{ jarabe de sacarosa}}^{\circ} = X_1 \exp(-K X_2^2)$$

donde X_1 y X_2 son las fracciones molares de agua y sacarosa respectivamente y el valor K es una constante con valor de 6,47 para la sacarosa. Ambas ecuaciones son fundamentadas en los trabajos de Alzamora (1997), Welti y Vergara (1997) y Barbosa y col. (2003).

Los sistemas fruta-jarabe-aditivos dentro de los frascos, se mantuvieron en reposo durante 14 días a temperatura ambiente [$T = 20^{\circ}\text{C} (\pm 5^{\circ}\text{C})$] para asegurar la condición de equilibrio, efectuando posteriormente las evaluaciones sensoriales y los análisis respectivos.

La evaluación sensorial se realizó con 10 catadores entrenados, cifra similar a la sugerida por Díaz de Tablante y col. (1993) para productos de mango y papaya de alta humedad estabilizados por métodos combinados y superior a las indicadas de 6 y 8 catadores entrenados para la evaluación de otros productos conservados (García, 2000; Guerrero, 2002; González, 2002). Se utilizó la técnica de “Caracterización mediante escala por atributos”, en la que se incluyó: aspecto, olor, sabor, textura e impresión general. Cada atributo tuvo un valor máximo de 5 puntos en una escala lineal de 12 cm de largo, acotada para 10 cm. A otros se prefirió dividir la escala en dos partes, con el valor máximo en el punto central. En estos casos, los extremos (cotas) fueron los valores cero. Este es un procedimiento similar al indicado por García y col (1998) para cubitos y tajadas de mango conservadas por métodos combinados (Anexo 1).

En la primera etapa se realizaron reuniones con los jueces frente al producto para llegar a consenso acerca de la ponderación que debía tener cada una de las características de la Planilla de Evaluación y en particular los pertenecientes a cada atributo específico. Seguidamente se procedió a emitir los juicios de cada una de las características a dos formulaciones diariamente, hasta que completaron el total establecido de 12 Fórmulas. Se realizó el cálculo según los coeficientes de ponderación seleccionados previamente para cada atributo (Tabla 2). La puntuación total definitiva se determinó sumando los valores convertidos de cada una de las características organolépticas y la calificación cualitativa se asignó de acuerdo a la puntuación total obtenida (Tabla 3) (Torricella y col.; 1989), seleccionando finalmente aquellas fórmulas que resulten superiores al resto en puntaje y en características de mayor relevancia.

Tabla 2. Coeficientes de las características y atributos sensoriales.
Table 2. Coefficients of the characteristics and sensory attributes.

Características organolépticas		Atributos	Coeficientes	
			Individuales	General de la Característica
Aspecto	Frasco	Color del sólido	0,02	0,8
		Color del líquido	0,160	
		Opacidad del sólido	0,02	
		Opacidad del líquido	0,2	
	Plato	Color del sólido	0,02	
		Color del líquido	0,160	
		Opacidad del sólido	0,02	
		Opacidad del líquido	0,2	
Olor	Tipicidad	0,6	0,6	
Sabor	Dulzor	0,35	1,0	
	Acidez	0,15		
	Astringencia	0,15		
	Amargor	0,15		
	Relación ácido dulce	0,05		
	Tipicidad	0,15		
Textura	Firmeza	0,8	0,8	
Impresión General			0,8	0,8
Total			4,0	4,0

Tabla 3. Evaluación cualitativa de acuerdo a intervalos de puntuación total.
Table 3. Qualitative evaluation according to intervals of total scoring.

Calificación	Intervalo de puntuación
Excelente	17,5 a 20,0
Bueno	15,4 a 17,4
Aceptable	11,2 a 15,3
Insuficiente	7,2 a 11,1
Malo	< 7,2

Los análisis físicos, químicos y microbiológicos se realizaron por triplicado sólo a la formulación seleccionada del estudio y estos fueron:

Acido ascórbico: Por el método de Tillmans mediante reducción del 2,6 diclorofenol-indofenol referido por Schmidt-Hebbel (1981).

Actividad de agua (A_w): Se determinó en el almíbar después de 14 días de la fecha de elaboración a temperatura de 30°C con un equipo Marca Novasina, mod. TH-2.

Cenizas: Por incineración de la muestra a 550°C en horno de mufla; Marca NEY Equipment Division Yucaipa CA, mod. A-550 de acuerdo a Ministerio de Salud (1998 a).

Acidez: Por titulación con NaOH (0,1 N) y se expresó como porcentaje de ácido cítrico siguiendo lo indicado por Hart y Fisher (1991).

Extracto etéreo: Se determinó mediante extracción con éter de petróleo P.E. 40 – 60 °C en un equipo Soxhlet, Marca J.P. Selecta S.A. mod. CE95 según lo establecido por Ministerio de Salud (1998 a).

Fibra cruda: Por el método de la oxidación e hidrólisis ácida sugerido por Schmidt-Hebbel (1981).

Glúcidos totales y reductores: Según método de Munsen y Walker previa hidrólisis ácida indicado por el Ministerio de Salud (1998 a).

Hidratos de carbono: Se determinaron por diferencia según método de la A. O. A. C. (1993).

Humedad: Se determinó mediante evaporación de agua a presión atmosférica en estufa; Marca WTB Binder según método de Hart y Fisher (1991).

pH: Potenciométricamente con un pH-metro; Marca Hanna Instruments, mod. HI 8418 A/D de acuerdo a A.O.A.C. (1993).

Pectina: Siguiendo el método descrito por Josin y De Luca en 1957 establecido en el trabajo de Sáenz y col. (1990).

*Proteínas (N * 6,25)*: Mediante el método de Kjeldahl con un equipo Marca Quimis Aparelhos Científicos Ltda. Mod. Q.327.26 siguiendo el procedimiento del Ministerio de Salud (1998 a).

Sólidos solubles: Por refractómetro tipo Abbe; Marca Carl-Zeiss y se expresó como °Brix (AOAC, 1993).

Sólidos insolubles: Por diferencia de sólidos totales – sólidos solubles.

Microorganismos aerobios mesófilos: Se empleó agar nutritivo y se procedió a la incubación a 35°C durante 48 horas y se evaluaron según procedimiento del Ministerio de Salud (1998 b).

Mohos y Levaduras: Se utilizó el agar Sabouraud y se procedió a incubación a 22°C por 4 días, según establecido por Ministerio de Salud (1998 b).

Evaluación estadística: Se efectuó utilizando estadígrafos comunes. Todos los resultados de las determinaciones se presentaron en forma de valores medios y su correspondiente desviación estándar. Para cada característica organoléptica y sus atributos particulares se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de clasificación simple entre las 12 formulaciones, procediendo a la ejecución de una prueba de rangos múltiples de Duncan que identificara las diferencias. El Diseño Experimental se realizó siguiendo un Plan Factorial 3 x 2 x 2 (Gutiérrez y de la Vara, 2003) sin la realización de réplicas. En todos los análisis la probabilidad se estableció para un 95% de confianza. Los cálculos estadísticos se realizaron con apoyo del software Statgraphics 5.1 para Windows (2003).

RESULTADOS Y DISCUSION

Transcurrido el tiempo de estabilización de 14 días que garantizó el movimiento osmótico entre los componentes del jarabe y el sólido, se procedió a la evaluación sensorial por el grupo de catadores, presentándose los resultados en la Tabla 4. Con respecto al aspecto en el frasco, los mayores puntajes fueron dados al color y opacidad del líquido, a pesar de haberse distinguido grupos diferentes de fórmulas que pudieron representar alguna diferencia estadística ($p < 0,05$,) atribuible a la prueba de rangos múltiples de Duncan, por lo general las variaciones no tuvieron una mayor significación entre todas las

formulaciones para las dos poblaciones con diferentes A_w . Similares resultados se obtuvieron para el aspecto en el plato, aunque algunas fórmulas, F4, F7, F8, F9, F11 y F12, destacaron para la opacidad del sólido.

Tabla 4. Caracterización sensorial de las tunas peladas en almíbar.
Table 4: Sensory characterization of peeled cactus pear in syrup.

Características organolépticas	A _w = 0,96 (calculada)												A _w = 0,975 (calculada)																								
	Acido fosfórico (50 % v/v)						Acido fosfórico – ácido cítrico (50 % v/v)						Acido fosfórico (50 % v/v)						Acido fosfórico – ácido cítrico (50 % v/v)																		
	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12													
ASPECTO EN EL FRASCO	Color del sólido	2,91 ^{ab}	2,69 ^b	2,97 ^a	3,09 ^a	2,61 ^b	2,83 ^{ab}	2,66 ^b	2,78 ^{ab}	2,80 ^{ab}	2,77 ^{ab}	2,81 ^{ab}	2,77 ^{abc}	2,79 ^{abc}	3,03 ^a	2,94 ^{ab}	2,75 ^{abc}	2,73 ^{abc}	2,48 ^{bc}	2,26 ^c	2,48 ^{bc}	2,53 ^{abc}	2,50 ^{bc}	2,82 ^{ab}	3,39 ^{cd}	3,50 ^{bc}	2,71 ^d	3,49 ^{bc}	3,59 ^{abc}	3,41 ^{cd}	3,62 ^{abc}	3,69 ^{abc}	3,91 ^{abc}	4,03 ^{ab}	3,61 ^{abc}	4,10 ^a	
	Color del líquido	3,81 ^{abc}	4,03 ^{ab}	3,35 ^{cde}	3,15 ^{de}	2,55 ^f	3,38 ^{cde}	2,82 ^{ef}	3,80 ^{abc}	3,56 ^{bcd}	4,28 ^a	2,94 ^{ef}	4,12 ^a	3,34 ^{cd}	3,93 ^{ab}	2,90 ^d	4,02 ^{ab}	3,57 ^{bcd}	3,33 ^{cd}	3,86 ^{abc}	4,19 ^a	3,73 ^{abc}	3,60 ^{bcd}	3,89 ^{abc}	3,82 ^{abc}	4,05 ^{ab}	4,02 ^{ab}	4,17 ^{ab}	4,12 ^{ab}	3,73 ^b	3,86 ^{ab}	3,92 ^{ab}	4,36 ^a	4,02 ^{ab}	3,94 ^{ab}	4,13 ^{ab}	
	Opacidad del sólido	2,78 ^e	3,32 ^{bcd}	3,40 ^{bcd}	3,46 ^{abc}	2,84 ^{de}	3,14 ^{bcd}	2,97 ^{cde}	3,48 ^{abc}	3,39 ^{bcd}	3,96 ^a	2,78 ^e	3,52 ^{ab}	4,16 ^a	4,17 ^a	3,54 ^{cd}	3,82 ^{abc}	3,40 ^{cd}	3,61 ^{bcd}	3,21 ^d	3,82 ^{abc}	4,11 ^{ab}	4,32 ^a	3,59 ^{cd}	3,43 ^{cd}	2,77 ^{abc}	2,79 ^{abc}	3,03 ^a	2,94 ^{ab}	2,75 ^{abc}	2,73 ^{abc}	2,48 ^{bc}	2,26 ^c	2,48 ^{bc}	2,53 ^{abc}	2,50 ^{bc}	2,82 ^{ab}
	Opacidad del líquido	4,16 ^a	4,17 ^a	3,54 ^{cd}	3,82 ^{abc}	3,40 ^{cd}	3,61 ^{bcd}	3,21 ^d	3,82 ^{abc}	4,11 ^{ab}	4,32 ^a	3,59 ^{cd}	3,43 ^{cd}	3,03 ^{bc}	3,46 ^{ab}	3,08 ^{bc}	3,85 ^a	3,41 ^{ab}	2,66 ^{cde}	2,09 ^e	3,63 ^a	2,77 ^{cd}	2,69 ^{cde}	2,94 ^{bcd}	2,51 ^{de}	3,03 ^{bc}	3,46 ^{ab}	3,08 ^{bc}	3,85 ^a	3,41 ^{ab}	2,66 ^{cde}	2,09 ^e	3,63 ^a	2,77 ^{cd}	2,69 ^{cde}	2,94 ^{bcd}	2,51 ^{de}
SABOR	Dulzor	4,36 ^{abcd}	4,49 ^{abc}	4,70 ^{abc}	4,77 ^{ab}	4,78 ^{ab}	4,86 ^a	3,69 ^{ef}	4,13 ^{cde}	3,31 ^f	4,27 ^{bcd}	4,69 ^{abc}	4,36 ^{abcd}	4,49 ^{abc}	4,70 ^{abc}	4,77 ^{ab}	4,78 ^{ab}	4,86 ^a	3,69 ^{ef}	4,13 ^{cde}	3,31 ^f	4,27 ^{bcd}	3,81 ^{def}	4,69 ^{abc}	4,36 ^{abcd}	4,49 ^{abc}	4,70 ^{abc}	4,77 ^{ab}	4,78 ^{ab}	4,86 ^a	3,69 ^{ef}	4,13 ^{cde}	3,31 ^f	4,27 ^{bcd}	3,81 ^{def}	4,69 ^{abc}	
	Acidez	0,30 ^d	0,37 ^d	1,10 ^{bc}	2,23 ^a	0,47 ^d	1,27 ^{bc}	1,07 ^{bc}	0,49 ^d	0,76 ^{cd}	0,30 ^d	1,64 ^b	0,30 ^d	0,37 ^d	1,10 ^{bc}	2,23 ^a	0,47 ^d	1,27 ^{bc}	1,07 ^{bc}	0,49 ^d	0,76 ^{cd}	0,30 ^d	0,90 ^{cd}	1,64 ^b	0,30 ^d	0,37 ^d	1,10 ^{bc}	2,23 ^a	0,47 ^d	1,27 ^{bc}	1,07 ^{bc}	0,49 ^d	0,76 ^{cd}	0,30 ^d	0,90 ^{cd}	1,64 ^b	
	Astringencia	4,47 ^{abc}	4,60 ^{ab}	4,69 ^a	4,36 ^{abc}	4,73 ^a	4,62 ^{ab}	4,54 ^{abc}	4,71 ^a	3,93 ^{bc}	4,66 ^a	4,41 ^{abc}	4,47 ^{abc}	4,60 ^{ab}	4,69 ^a	4,36 ^{abc}	4,73 ^a	4,62 ^{ab}	4,54 ^{abc}	4,71 ^a	3,93 ^{bc}	4,66 ^a	4,41 ^{abc}	4,41 ^{abc}	4,47 ^{abc}	4,60 ^{ab}	4,69 ^a	4,36 ^{abc}	4,73 ^a	4,62 ^{ab}	4,54 ^{abc}	4,71 ^a	3,93 ^{bc}	4,66 ^a	4,41 ^{abc}	4,41 ^{abc}	
	Amargor	4,38 ^a	4,79 ^a	4,66 ^a	4,42 ^a	4,66 ^a	4,70 ^a	4,27 ^a	4,44 ^a	4,15 ^a	4,64 ^a	4,51 ^a	4,38 ^a	4,79 ^a	4,66 ^a	4,42 ^a	4,66 ^a	4,70 ^a	4,27 ^a	4,44 ^a	4,15 ^a	4,64 ^a	4,38 ^a	4,51 ^a	4,38 ^a	4,79 ^a	4,66 ^a	4,42 ^a	4,66 ^a	4,70 ^a	4,27 ^a	4,44 ^a	4,15 ^a	4,64 ^a	4,38 ^a	4,51 ^a	
	Relación ácido dulce	1,01 ^{efg}	3,20 ^b	3,54 ^{ab}	3,13 ^b	4,04 ^a	2,07 ^{cd}	1,94 ^{cd}	0,49 ^g	0,86 ^{efg}	0,73 ^{fg}	2,34 ^c	1,01 ^{efg}	3,20 ^b	3,54 ^{ab}	3,13 ^b	4,04 ^a	2,07 ^{cd}	1,94 ^{cd}	0,49 ^g	0,86 ^{efg}	0,73 ^{fg}	1,41 ^{de}	2,34 ^c	1,01 ^{efg}	3,20 ^b	3,54 ^{ab}	3,13 ^b	4,04 ^a	2,07 ^{cd}	1,94 ^{cd}	0,49 ^g	0,86 ^{efg}	0,73 ^{fg}	1,41 ^{de}	2,34 ^c	
	Tipicidad	4,21 ^a	3,54 ^{bcd}	3,78 ^{abc}	4,10 ^{ab}	3,81 ^{abc}	3,52 ^{bcd}	3,17 ^d	4,14 ^a	4,02 ^{ab}	4,35 ^a	3,80 ^{abc}	4,21 ^a	3,54 ^{bcd}	3,78 ^{abc}	4,10 ^{ab}	3,81 ^{abc}	3,52 ^{bcd}	3,17 ^d	4,14 ^a	4,02 ^{ab}	4,35 ^a	3,37 ^{cd}	3,80 ^{abc}	4,21 ^a	3,54 ^{bcd}	3,78 ^{abc}	4,10 ^{ab}	3,81 ^{abc}	3,52 ^{bcd}	3,17 ^d	4,14 ^a	4,02 ^{ab}	4,35 ^a	3,37 ^{cd}	3,80 ^{abc}	
TEXTURA	Firmeza	3,24 ^{cd}	2,18 ^e	3,02 ^d	3,58 ^{bcd}	3,72 ^{abc}	3,06 ^d	3,87 ^{abc}	3,46 ^{bcd}	3,58 ^{bcd}	3,89 ^{ab}	3,24 ^{cd}	2,18 ^e	3,02 ^d	3,58 ^{bcd}	3,72 ^{abc}	3,06 ^d	3,87 ^{abc}	3,46 ^{bcd}	3,58 ^{bcd}	4,29 ^a	3,29 ^{bcd}	3,89 ^{ab}	3,24 ^{cd}	2,18 ^e	3,02 ^d	3,58 ^{bcd}	3,72 ^{abc}	3,06 ^d	3,87 ^{abc}	3,46 ^{bcd}	3,58 ^{bcd}	4,29 ^a	3,29 ^{bcd}	3,89 ^{ab}		
IMPRESIÓN GENERAL		2,83 ^{ab}	2,72 ^{ab}	2,71 ^{ab}	3,00 ^a	2,80 ^{ab}	2,43 ^{ab}	2,36 ^b	2,67 ^{ab}	2,76 ^{ab}	2,85 ^{ab}	2,83 ^{ab}	2,72 ^{ab}	2,71 ^{ab}	3,00 ^a	2,80 ^{ab}	2,43 ^{ab}	2,36 ^b	2,67 ^{ab}	2,76 ^{ab}	2,88 ^a	2,44 ^{ab}	2,85 ^{ab}	2,83 ^{ab}	2,72 ^{ab}	2,71 ^{ab}	3,00 ^a	2,80 ^{ab}	2,43 ^{ab}	2,36 ^b	2,67 ^{ab}	2,76 ^{ab}	2,88 ^a	2,44 ^{ab}	2,85 ^{ab}		
Calificación		13,3	12,8	13,2	14,6	13,8	12,7	12,3	13,7	12,9	14,1	13,9	13,3	12,8	13,2	14,6	13,8	12,7	12,3	13,7	12,9	14,1	12,5	13,9	13,3	12,8	13,2	14,6	13,8	12,7	12,3	13,7	12,9	14,1	12,5	13,9	
Bisulfito de sodio [(F₁, F₄, F₇ y F₁₀ = 0 ppm); (F₂, F₅, F₈ y F₁₁ = 50 ppm) y (F₃, F₆, F₉ y F₁₂ = 100 ppm)]																																					

* Valores medios de 10 repeticiones (juicios de jueces). Letras diferentes en cada fila indican diferencias significativas para p ≤ 0,05

El comentario generalizado de los jueces con referencia al aspecto en general, frasco y plato, fue que el líquido por su homogeneidad, color y brillo daba mayor presencia y superaba en puntaje al sólido, que en muchos casos varió en las tonalidades de verde.

En cuanto al olor, tres formulaciones de la población de $A_w = 0,96$; F2, F4 y F5 conformaron un grupo con la F8, de la población de $A_w = 0,975$ y fueron las que obtuvieron mayor puntaje estadísticamente ($p < 0,05$) al compararlas con el resto.

Los mejores atributos evaluados de la característica sabor fueron: dulzor, astringencia, amargor y tipicidad, por sobre la acidez y la relación ácido dulce. Si bien es cierto que hubo algunas fórmulas con mejores resultados que otras, F3, F4, F5, F6 y F12; no hay preferencias marcadas, aunque hubo cierto resalte por la F4, atribuible en parte a la diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$) en la acidez por sobre el resto de las formulaciones.

Los valores tan bajos alcanzados en la acidez son debido al contenido extraordinariamente pobre de ácidos por parte de la fruta de tuna, que si bien fue apoyado por los ácidos que se le adicionaron tomó por sorpresa a los evaluadores que no se esperaban un acento tan débil de este atributo. No obstante, el intervalo del índice de pH que se previó en el diseño inicial del grupo de formulaciones se cumplió satisfactoriamente al estar todas entre 4,0 a 4,2. El contenido bajo de acidez, para un alto índice de pH, es una de las deficiencias que posee esta fruta para su conservación, corroborado en el presente trabajo e indicado por Sáenz y Sepúlveda (1993). Como efecto adicional incidió en la evaluación del atributo relación ácido-dulce en todas las formulaciones, con la única excepción de la F5.

Otra influencia favorable de los ácidos añadidos, señalada por Sofos (2000) y Sofos y Busta (1981, 1993) es que no dejaron un sabor ácido residual destacado, siendo capaces de disminuir el pH hasta los niveles requeridos.

No existieron comentarios de desagrado al sabor por parte de los catadores con respecto a los aditivos preservantes, bisulfito de sodio y sorbato de potasio, así como al mejorador de la textura, cloruro de calcio y al antioxidante, ácido ascórbico, en las concentraciones utilizadas.

En la firmeza, la mayor parte de las formulaciones no tuvieron diferencias entre ellas, siendo destacables los casos correspondientes a las F1, F2, F3 y F6 por sus bajos puntajes, aunque la que posee diferencia significativa ($p < 0,05$) con el resto, es la F2. Si bien no se pudo expresar con certeza hasta donde influyó el cloruro de calcio, las opiniones entregadas por los jueces indicaron una firmeza aceptable y agradable en el paladar, pero no excelente. En la impresión general no hubo diferencias entre el total de formulaciones.

En la Tabla 5 se muestran los resultados de cada punto experimental correspondiente al valor de la calificación total obtenida por cada una de las 12 formulaciones (F1 a F12). Al someter a estos valores al procesamiento de cálculo del diseño factorial $3 \times 2 \times 2$ realizado con el Statgraphics 5.1, se arribaron a los resultados siguientes: ninguno de los factores e interacciones tuvieron efecto estadísticamente significativo de la variable respuesta para un nivel de confianza del 95 %, por lo que se puede establecer que cualquiera de las formulaciones no es superior al resto en su resultado global.

Tabla 5. Factores, niveles y valores de la variable respuesta en el diseño factorial 3 x 2 x 2.
 Table 5. Factors, levels and response variable values in the factorial design 3 x 2 x 2.

Aw	BS (ppm)					
	0		50		100	
	AF	AF + AC	AF	AF + AC	AF	AF + AC
0,96	13,3	14,6	12,8	13,8	13,2	12,7
0,97	12,3	14,1	13,7	12,5	12,9	13,9

BS: Bisulfito de sodio; AF: Acido fosfórico (solución 50 % v/v);
 AF + AC: Acido fosfórico + Acido cítrico (solución 50 % v/v); Aw: Actividad de agua

La calificación general fue de “Aceptable” para todas las fórmulas, ya que ninguna sobrepasó el límite superior de esta categoría estipulado en 15,2 (Tabla 4). No obstante, un análisis de mayor profundidad enfocado a cada una de las características sensoriales de todas las formulaciones permitió distinguir mayores puntajes para el olor, la mayoría de los atributos del sabor, impresión general y calificación total a las formulaciones F4 y F10, ambas sin adición de bisulfito de sodio y con mezcla de ácidos fosfórico y cítrico en solución al 50% v/v, y de estas dos la mejor evaluada fue la F4, diferenciándose entre ellas la menor Aw.

En la Tabla 6 se muestran los resultados de cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas evaluadas, siendo la finalidad de este análisis poseer la caracterización del producto conservado por la técnica de factores combinados. La mayor parte de las características se situaron en valores inferiores a los informados por Sáenz y Sepúlveda (1993) referidos a pulpa de tuna sin semillas, con excepción de los sólidos solubles, totales, acidez total, glúcidos totales, fibra cruda y ácido ascórbico, que por razones obvias son superiores, debido a ser una conserva diseñada por métodos combinados con adición de sacarosa y ácido ascórbico, indicando que al igual que otras conservas de frutas en almíbar, solo es fuente de hidratos de carbono, fibras, minerales (valor de cenizas) y vitaminas C. El análisis microbiológico indicó que los factores de stress cumplieron la función prevista a las dos semanas de elaborado el producto y por lo tanto la conserva tuvo esterilidad comercial.

La conclusión principal del trabajo es que se pueden elaborar conserva de tunas peladas en almíbar por métodos combinados con una calificación total de “Aceptable” de acuerdo a la caracterización organoléptica y que la mejor alternativa de formulación es la que no posee adición de bisulfito de sodio empleando una mezcla de ácido fosfórico y cítrico (50% v/v) y con Aw = 0,96, manteniendo constante el cloruro de calcio, ácido ascórbico y sorbato de potasio en los niveles previstos, 120, 500 y 1000 ppm, respectivamente.

Tabla 6. Composición física, química y microbiológicas de las tunas en almíbar g/100g de producto. (Formula F4).

Table 6. Physical, chemical and microbiological composition of the peeled cactus pear in syrup (g/100g of product). (Formule F4).

Características		\bar{X}	S	Valor Referencial para Pulpas*	
				\bar{X}	S
Sólidos solubles	(°Brix)	19,8	0,1	14,0 a 17,3	
Humedad	(%)	75,48	0,09	83,77	0,01
Sólidos totales	(%)	24,25	0,09	16,23	
Actividad de agua	(0 a 1,0)	0,950	0,001		
Indice de pH		4,2	0,07	6,0 a 6,4	
Acidez (expresada en ácido cítrico)	(%)	0,10	0,00	0,06 a 0,09	
Extracto etéreo	(%)	< 0,01	0,02	0,09	0,01
Proteínas (N x 6,25)	(%)	0,01	0,00	0,82	0,01
Cenizas	(%)	0,31	0,00	0,44	0,02
Glúcidos totales	(%)	17,42	0,03	14,07	0,15
Glúcidos reductores	(%)	9,35	0,02		
Fibra cruda	(%)	2,30	0,06	0,23	0,00
Pectina	(%)	0,08	0,05	0,17	0,02
Acido ascórbico	(mg/100g)	21,14	0,03	20,33	0,38
Microbiología (A los 14 días)					
Recuento de Aerobios Mesófilos (UFC / g)			< 1*10 ¹		
Hongos (UFC / g)			< 1*10 ¹		
Levaduras (UFC / g)			< 1*10 ¹		

* Tomado de Sáenz y Sepúlveda (1993)

BIBLIOGRAFIA

Alzamora, S. (1994): Fundamentos del método de conservación por factores combinados; p: 1 - 26. En: Aplicación de factores combinados en la conservación de alimentos. (Ed.) P. Fito; A. Andrés y A. Chiralt. Programa CYTED-D. Servicio de Publicaciones SPUPV-95.2051. Valencia.

Alzamora, S. (1997): Preservación I: Alimentos conservados por factores combinados; p 45 - 88. En: Temas en Tecnología de Alimentos. Volumen 1. Edit. por: Aguilera J.M.; Programa CYTED (ISBN 970-18-0934-3).

Anón., (1989): Industrialización de la tuna. Corporación de Fomento de la Producción, Fondo de Desarrollo Productivo, Gerencia de Desarrollo. INTEC. Santiago. Chile.

A.O.A.C. (1993): Official Methods of Analysis; Washington, D.C. Association of Official Analytical Chemists.

Argaíz, A.; Vergara, F.; Welti, J. Y López-Malo, A. (1993): Durazno conservado por factores combinados. Programa CYTED-D. Boletín internacional de divulgación N° 1: 22 – 30. Puebla. México.

Barbosa-Cánovas, G.; Fernández-Molina, J.; Alzamora, S.; Tapia, M.S.; López-Malo, A.; Welti, J. (2003): Handling and Preservation of Fruits and Vegetables by Combined Methods for Rural Areas. Technical Manual FAO Agricultural Services Bulletin N° 149. Rome.

Calvo, M. (1991): Aditivos alimentarios. Propiedades y efectos sobre la salud. Zaragoza. Mira Editores S.A.

Cerezal, P. y Duarte, G. (2000): Elaboración de productos de tuna (*Opuntia ficus-índica* L. Mill) utilizando la tecnología de factores combinados. Trabajo presentado en el XI Seminario Latinoamericano y del Caribe y XIII Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología de los Alimentos. Sección 4: Ingeniería de Procesos y Tecnología de Alimentos. p-172. Santiago de Chile.

del Valle, J. y Aguilera, J. (1993): Conservación por métodos combinados: Un enfoque de Ingeniería de Alimentos. Programa CYTED-D Subprograma XI. Boletín Internacional de Divulgación N° 1: 56 – 60. Universidad de Las Américas – Puebla. México.

del Valle, J.; Valenzuela, F. Y Schwartz, M. (1998): Preservación de frutas usando el método de factores combinados. Alimentos 23 (2): 1 – 19.

Díaz de Tablante, R.V.; Tapia de Daza, M.S.; Montenegro, G. y González, I. (1993): Desarrollo de productos de mango y papaya de alta humedad estabilizados por métodos combinados. Programa CYTED-D Subprograma XI. Boletín Internacional de Divulgación N° 1: 5 – 21. Universidad de Las Américas – Puebla. México.

Flores V.C.A. y Gallegos V.C. (1993): Situación y perspectivas de la producción de tuna en la región Centro-Norte de México. CIESTAAM. Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Edo. de México.

García, I. (2000): Utilización de productos pesqueros poco comerciales para el desarrollo de nuevos alimentos. Euskonews & Media 64.zbk: 1 – 28 / 2 – 4.

García, Y.; Cerezal, P.; Piñera, R.; y Castro, D. (1998): Cubitos y tajadas de mango preservados por métodos combinados. Selección de Alternativas. Alimentaria 35 (289): 75 - 81.

González, J. (2002): Calidad sensorial del queso de cabra. Alimentaria, 331: 54 - 55.

Guerrero, L. (2002): Problemática de los perfiles descriptivos en productos poco homogéneos: La carne y algunos derivados cárnicos. IRTA Centro de Tecnología de la Carne, Monells – Girona. En: Avances metodológicos en el análisis sensorial de los alimentos. I Encuentro Internacional de Ciencias Sensoriales y de la Percepción. Ponencias de Análisis Sensorial (Otros Alimentos) 2 – 5. Barcelona.

Gutiérrez, H. y de la Vara, R. (2003): Análisis y Diseño de Experimentos. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México D.F.

Hart, F. y Fisher, H. (1991): Análisis moderno de los alimentos. Ed. Acribia. Zaragoza.

Karlin, U.O.; Rubén O.; Coirini, L.; Catalán, R. Z. (1997): Informe de Argentina sobre *Opuntia ficus-indica*. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina. SERIE: Zonas Áridas y Semiáridas N° 12. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Publicado en el marco del Programa Conjunto FAO/PNUMA de Control de la Desertificación en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO. Santiago, Chile.

Lindsay, R. C. (1993): Aditivos alimentarios. En: Fennema, O. R. ; Química de los Alimentos. Zaragoza. Ed. Acribia.

Luck, E. (1981): Conservación química de los alimentos. Zaragoza. Ed. Acribia.

Ministerio de Salud (1998 a): Manual de métodos de análisis físico-químicos de alimentos, aguas y suelos. Ed. Instituto de Salud Pública. República de Chile.

Ministerio de Salud (1998 b): Manual de técnicas microbiológicas para alimentos y aguas. Ed. Instituto de Salud Pública. República de Chile.

Romero, R.; Vilela, J.; Cabello, C. (1997): Informe de Perú sobre *Opuntia ficus-indica*. Especies Arbóreas y Arbustivas para las Zonas Áridas y Semiáridas de América Latina. SERIE: Zonas Áridas y Semiáridas N° 12. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en Sistemas Agroforestales. Publicado en el marco del Programa Conjunto FAO/PNUMA de Control de la Desertificación en América Latina y el Caribe. Oficina Regional de la FAO. Santiago, Chile.

Sáenz, C. (1998): Nopal and cactus pear processing alternatives. International Symposium Proceedings: Cactus pear and nopalitos processing and uses. Development of Sustainable Agriculture in Arid Regions of Chile. September 24 – 26. Santiago de Chile.

Sáenz, C. (2000): Processing technologies: an alternative for cactus pear (*Opuntia* spp) fruits and cladodes. Journal of Arid Environment 46: 209 - 225.

Sáenz, S.; Villaroel, P.; Parraguirre, V.; y Pennacchiotti, I. (1990): Propiedades y características de pectinas a partir de desechos de cítricos. Alimentos 15 (4): 5 – 8.

Sáenz, C. y Sepúlveda, E. (1993): Alternativas de industrialización de la tuna (*Opuntia ficus-indica*). Alimentos 18 (3), 29 – 32.

- Sáenz, C.; Sepúlveda, E. y de Filippi, B. (1997): Avances en el cultivo de la tuna (II Parte). El Campesino. 127 (4): 22 – 25.
- Sáenz, C. and Sepúlveda, E. (2001): Cactus pear juices. J. of the Profess. Assoc. for Cactus Develop. 4 : 3 - 10.
- Savio, Y. (1989): Prickly Pear Cactus. Publicación de la Universidad de California. Davis. California. Julio.
- Schmidt-Hebbel, H. (1981): Avances en ciencia y tecnología de los alimentos. Ed. Alfabet Impresores con la colaboración de Merck Química Chilena. República de Chile.
- Sepúlveda, E. (1998): Cactus pear fruit potential for industrialization. International Symposium Proceedings: Cactus pear and nopalitos processing and uses. Development of Sustainable Agriculture in Arid Regions of Chile. September 24 – 26. Santiago de Chile.
- Sepúlveda, E. and Sáenz, C. (2000): Physical, Chemical and Sensory Characteristics of Dried Fruit Sheets: Cactus Pear (*Opuntia ficus indica* (L) Mill) and Quince (*Cydonia Oblonga* Mill) I. Italian Journal of Food Science 1 (12): 47 - 54.
- Sofos, J.N. (2000): Sorbic acid, Chapter 23. In: Natural Food Antimicrobial Systems Edited by: A.S. Naidu. CRC Press LLC. Boca Raton, Florida.
- Sofos, J.N. and Busta, F.F. (1981): Antimicrobial activity of sorbate. *J. Food Prot.* 44: 614 - 622.
- Sofos, J.N. and Busta, F.F. (1993): Sorbic acid and sorbates. In *Antimicrobials in Food*, ed. P.M. Davidson and A.L. Branen, pp. 49 - 94. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Statgraphics (2003): Statgraphics Plus. Versión 5.1. Copyright 1994 – 2002 por Statistical Graphics Corp. Manugistic Inc. California.
- Sudzuki, F. (1992): Frutales Menores: Nuevas alternativas de cultivo. Anexo al Informe Final del Proyecto. Convenio FIA - Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Tapia, M.; Elguezabal, L.; y Díaz, R. (1994): Ecología microbiana de alimentos conservados por métodos combinados; p: 59 – 84. En: Aplicación de factores combinados en la conservación de alimentos. (Ed.) P. Fito; A. Andrés y A. Chiralt. Programa CYTED-D. Servicio de Publicaciones SPUPV-95.2051. Valencia.
- Torricella, R.; Zamora, E.; y Pulido, H. (1989): Evaluación sensorial en la industria alimentaria. Edit. Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (I.I.I.A.); Ciudad de la Habana.
- Tous, J. and L. Ferguson. (1996): Mediterranean fruits. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. p. 416 - 430. ASHS Press, Arlington, VA.
- Vega, H.; Martín, O.; Monsalve, A. y Barbosa, G. (1994): Cambios físico-químicos que ocurren durante el procesado y almacenamiento de alimentos conservados por factores combinados; p: 107 – 131. En: Aplicación de factores combinados en la conservación de alimentos. (Ed.) P. Fito; A. Andrés y A. Chiralt. Programa CYTED-D. Servicio de Publicaciones SPUPV-95.2051. Valencia.

Valle, P. (1991): Aditivos. En: Toxicología de Alimentos.; 2da. Edición OPS p: 39 – 78 México.

Welti, J. y Vergara, F. (1997): Actividad de agua. Concepto y aplicación en alimentos con alto contenido de humedad. Capítulo 1; En: Temas en Tecnología de Alimentos. Volumen 1. (Ed.) J.M. Aguilera. Programa CYTED-D. Instituto Politécnico Nacional. Ciudad de México.

Anexo 1

Planilla de Evaluación sensorial: Caracterización mediante "escala por atributos" (Sensorial evaluation sheet: Characterization by means of "scale of attributes")

Nombre:

Fecha:

N° Muestra:

Caracterice la muestra que se presenta (en cuanto a calidad del producto), trazando una línea perpendicular al eje correspondiente a cada atributo que se presenta a continuación:

1. Aspecto del Producto en el Frasco

1.1. Color del sólido	
1.2. Color del líquido	
1.3. Opacidad del sólido	
1.4. Opacidad del líquido	

2. Aspecto del Producto en el Plato

2.1. Color del sólido	
2.2. Color del líquido	
2.3. Opacidad del sólido	
2.4. Opacidad del líquido	

3. Olor

3.1. Tipicidad	
----------------	--

4. Sabor

4.1. Dulzor	
4.2. Acidez	
4.3. Astringencia	
4.4. Amargor	
4.5. Relación ácido : dulce	
4.6. Tipicidad	

5. Textura

5.1. Firmeza	
--------------	--

6. Impresión General

--	--